

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ГОРЯЧЕШТАМПОВОННОЙ ЗАГОТОВКИ ИЗ ЛАТУНИ ЛМцАЖН ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ СВОЙСТВАМ

Мичуров Н.С.

Руководитель - доцент, д.т.н. Пугачева Н.Б.

ИМАШ УрО РАН, г. Екатеринбург,

n.michurov@gmail.com

Блокирующие кольца синхронизатора коробки переключения передач отечественных заднеприводных легковых автомобилей, производимых на ОАО «АВТОВАЗ», выполняются из легированной латуни марки ЛМцАЖН 59-3,5-2,5-0,5-0,4. Кольца изготавливаются из горячепрессованной трубы, изготавливаемой ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов».

Исследуемый сплав обладает большой склонностью материала к растрескиванию на всех этапах обработки от трубной заготовки до готовой детали. Периодически наблюдаются всплески дефектности при нарезке трубных заготовок, характерные для трубных заготовок из одной партии, что связывают с неудовлетворительным качеством труб[1]. Для противодействия растрескиванию в исследуемой латуни необходимо содержание α -фазы, большее 5 об.%. Несмотря на то, что скорость охлаждения после прессования достаточно велика для выделения α -фазы, на прессованных трубных заготовках наблюдается неравномерное распределение α -фазы, а на некоторых участках изделия ее содержание меньше 5 об.%.

Фазовый состав трубной заготовки на ОАО «РЗ ОЦМ» определяется методом количественного металлографического анализа по вырезанным из каждой партии труб образцам, что не позволяет гарантировать требуемый фазовый состав не только во всем объеме выпускаемой продукции, но и в исследуемой трубе. Целью настоящей работы является поиск решения, позволяющего определять фазовый состав трубных заготовок неразрушающим методом всех выпускаемых изделий, что снизит процент изделий с браком, обусловленным наличием трещин.

В ходе работы были исследованы 8 образцов трубных заготовок из латуни ЛМцАЖН 59-3,5-2,5-0,5-0,4 размерами $\varnothing 75 \times 65$ мм. Определение фазового состава образцов: содержание α -фазы было проведено рентгеноструктурным методом на рентгеновском дифрактометре SHIMADZU XRD-70001, содержание силицидов $(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ni})_5\text{Si}_3$ в исследуемых образцах было определено при помощи программы количественного анализа прибора Leica VMHT AUTO.

Твердость латунных образцов измерялась методом Роквелла по шкале В на твердомере TP 5006. Индентор – металлический шар диаметром

1,588 мм, нагрузка 980,665 Н. Измерение твердости каждого образца проводилась по трем участкам по торцевой части трубы.

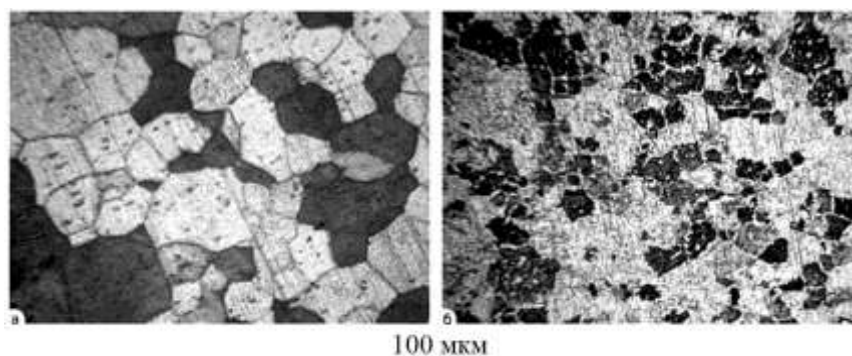


Рисунок 1 – Микроструктура латуни с: а) 0 об.%; б) 20 об.% α -фазы

Для измерения удельного электрического сопротивления были изготовлены образцы с одинаковой площадью сечения. Удельное электрическое сопротивление каждого образца было рассчитано исходя из измерения падения напряжения четырехзондовым методом, при этом ток проходил на участках одинаковой длины и сечения.

Зависимость магнитной проницаемости латуни от содержания силицидов $(\text{Fe,Mn,Ni})_5\text{Si}_3$ (рис. 3.а) в целом отражает тенденции по уменьшению магнитной проницаемости с ростом содержания силицидов, что объясняется ковалентной химической связью между атомами в кристаллической решетке этих соединений. Однако, как показывает рис. 4.б, магнитная проницаемость не зависит от содержания α -фазы.

Примеры микроструктур исследуемой латуни показаны на рис. 1. На основании полученных данных (табл. 1) построены графики зависимости удельного электрического сопротивления от содержания α -фазы и зависимости удельного электрического сопротивления от содержания $(\text{Fe,Mn,Ni})_5\text{Si}_3$. На графиках видно, что с увеличением содержания α -фазы удельное электрическое сопротивление растет, так как для нее характерны меньшие удельное электрическое сопротивление и другие электромагнитные свойства, чем для упорядоченной по типу CsCl решетки β -фазы (рис. 2.а). Однако значение удельного электрического сопротивления практически не зависит от содержания в латуни силицидов $(\text{Fe,Mn,Ni})_5\text{Si}_3$ (рис. 2.б).

Проведенные исследования сплава 59Cu-3,5Mn-2,5Al-0,5Fe-0,4Ni показали, что удельное электрическое сопротивление зависит от содержания α -фазы, но не зависит от количества количества силицидов $(\text{Fe,Mn,Ni})_5\text{Si}_3$. Магнитная проницаемость не чувствительна к содержанию α -фазы, а определяется количеством силицидов $(\text{Fe,Mn,Ni})_5\text{Si}_3$ в исследованном сплаве.

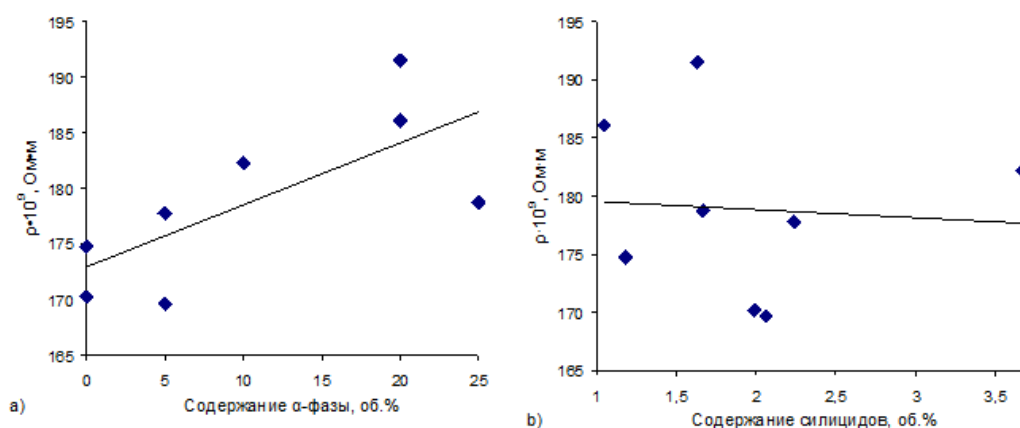


Рисунок 2 - Зависимость удельного электрического сопротивления от содержания а) α -фазы, б) силицидов

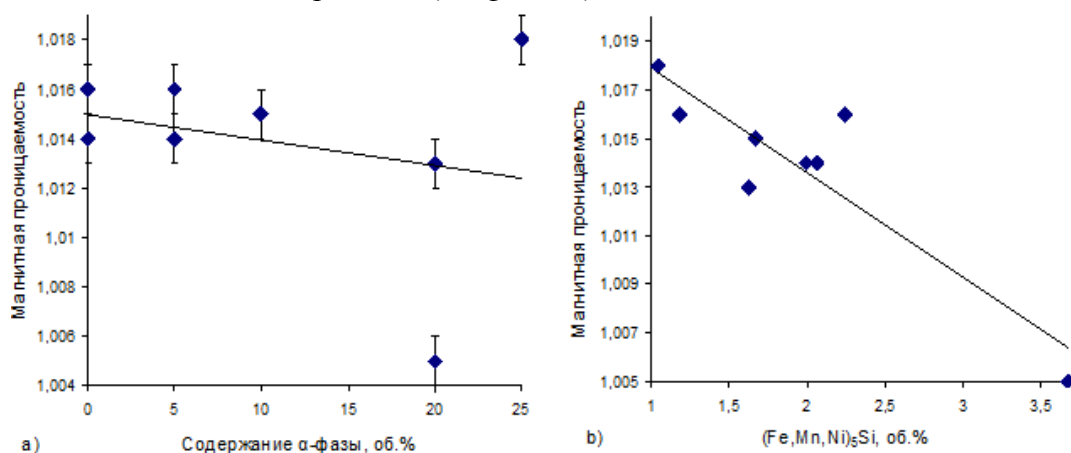


Рисунок 3 - Зависимость магнитной проницаемости от содержания а) α -фазы, б) силицидов

Таблица 1 – Результаты проведенного исследования

№ обр.	α -фаза, об. %	$(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ni})_5\text{Si}_3$, об. %	$\rho \cdot 10^9, \text{ Ом}\cdot\text{м}$	μ
1	0	1,99	170,19	1,014
2	0	1,18	174,73	1,016
3	5	2,06	169,64	1,014
4	5	2,24	177,72	1,016
5	20	3,67	182,25	1,005
6	20	1,63	191,50	1,013
7	25	1,05	186,08	1,018
8	10	1,67	178,72	1,015

1. Пугачева Н.Б., Лебедь А.В., Овчинников А.С., Копыл М.Д. Способы устранения дефектов колец синхронизатора коробки передач легковых автомобилей // VII Российская конференция Механика микронеоднородных материалов и разрушение, 2012, с. 28.

2. Пугачева Н.Б. Структура и свойства деформируемых легированных латуней. Екатеринбург: из-во УрО РАН, 174 с.